

PCT/JP 03/13307

Rec'd PCT/PTO 15 APR 2005

12.12.03

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

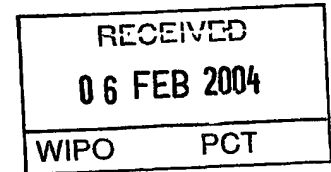
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年10月17日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-303657  
[ST. 10/C]: [JP2002-303657]

出 願 人  
Applicant(s): 独立行政法人物質・材料研究機構

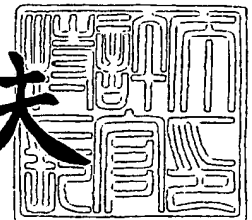


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3112468

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-MS-143

【提出日】 平成14年10月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B21K 1/44

【発明の名称】 ネジまたはタッピングネジ

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市千現一丁目2番1号  
独立行政法人物質・材料研究機構内

【氏名】 鳥塚 史郎

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市千現一丁目2番1号  
独立行政法人物質・材料研究機構内

【氏名】 長井 寿

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市四賀桑原942-2

【氏名】 小松 隆史

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市上川1丁目1544番地

【氏名】 宮下 直久

【発明者】

【住所又は居所】 長野県岡谷市神明町3-4-16

【氏名】 高木 文人

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市豊田文出230-1

【氏名】 松澤 正明

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県茅野市金沢 5 5 6 8 - 2

【氏名】 宮坂 義政

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市湖岸通り一丁目 1 9 番 7 号

【氏名】 畑野 圭希

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市湖南 3 8 6 3 - 4

【氏名】 藤森 千明

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大字中洲 5 6 6 - 7

【氏名】 小坂 正義

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡富士見町落合 9 6 5 6 - 1 1 9

【氏名】 植松 正明

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市中洲 4 7 5 0

【氏名】 濱 一

## 【特許出願人】

【識別番号】 301023238

【氏名又は名称】 独立行政法人物質・材料研究機構

【代表者】 岸 輝雄

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネジまたはタッピングネジ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平均粒径が  $3\ \mu\text{m}$  以下のフェライト粒の超微細組織を有し、表面部に窒化層を有することを特徴とするネジまたはタッピングネジ。

【請求項 2】 平均粒径が  $1\ \mu\text{m}$  以下のフェライト粒の超微細組織を有していることを特徴とする請求項 1 のネジまたはタッピングネジ。

【請求項 3】 表面部の窒化層の厚みが  $100\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 のネジまたはタッピングネジ。

【請求項 4】 窒化層による表面硬さがビッカース硬さで 450 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかのネジまたはタッピングネジ。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかのネジまたはタッピングネジの製造方法であって、平均粒径が  $3\ \mu\text{m}$  以下のフェライト粒の超微細組織を有するネジまたはタッピングネジ用成形体に、 $480^{\circ}\text{C}\sim 590^{\circ}\text{C}$  の温度において低温軟窒化処理を施すことを特徴とするネジまたはタッピングネジの製造方法。

【請求項 6】  $500^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$  の温度において低温軟窒化処理を施すことを特徴とする請求項 5 のネジまたはタッピングネジの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この出願の発明は、ネジまたはタッピングネジとその製造方法に関するものであり、さらに詳しくは、高強度であって、しかも表面硬さが大きく、表面硬さと内部の硬さとのバランスのとれた新しいネジまたはタッピングネジとその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術と発明の課題】

従来、タッピングネジは、SWCH-10~20 または SUS410 を素材とし、機械加工後に浸炭焼入れ処理によってタッピングに必要な硬さ、耐衝撃性及び引張強さを確保してきた。また、従来では、耐食性を保持するために、浸炭処

理後に亜鉛メッキ等の表面処理を施していた。メッキ等によって生じる遅れ破壊が問題にもなっている。

#### 【0003】

しかしながら、従来の浸炭処理においては、表面部の浸炭層が0.2mm以上と厚く、タッピングネジ本体の内部まで硬化してしまうという問題があった。タッピングネジにおいては、本体内部の硬さよりも表面部の硬さが大きいことが必要とされており、しかもその硬さのバランスが重要であって、硬さの大きな表面部の厚みは適切であることが望ましいことから、従来の浸炭処理は实际的に満足できるものではなかった。また、浸炭処理においては、耐食性を保持するためのメッキ等の表面処理がさらに必要とされていることから、これら工程は面倒なもので、生産工程での負荷が大きいという問題があった。

#### 【0004】

一方、この出願の発明者らは、合金元素の添加や調質処理によらず、超微細組織によって強度が確保される新しい高強度ネジとその製造方法を提案している（先行出願）。

#### 【0005】

この新しい高強度ネジにおいては、たとえば平均粒径が1 $\mu$ m以下のフェライト粒からなる超微細組織であることを特徴としている。

#### 【0006】

##### 【先行出願】

特願2002-164994号

そこで、この出願の発明は、発明者らがすでに提案している高強度ネジの新しい技術知見を踏まえ、その特徴を生かして、従来のタッピングネジについての問題点を解消して、高強度であるとともに、表面硬さが大きく、しかも表面硬さと内部の硬さとのバランスのとれた新しいタッピングネジ、さらには新しいネジ一般を提供することを課題としている。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

この出願の発明は、上記の課題を解決するものとして、第1には、平均粒径が

3  $\mu\text{m}$ 以下のフェライト粒の超微細組織を有し、表面部に窒化層を有することを特徴とするネジまたはタッピングネジを提供し、第2には、この場合において、平均粒径が1  $\mu\text{m}$ 以下のフェライト粒超微細組織を有すること、第3には、表面部の窒化層の厚みが100  $\mu\text{m}$ 以下であること、第4には、窒化層による表面部の硬さが、ビッカース硬度で450以上であること、を各々特徴とするネジまたはタッピングネジを提供する。窒化層とは最表面部の化合物層（例えば、 $\epsilon$ 相といわれる $\text{Fe}_3\text{N}$ 、 $\text{Fe}_{2-3}(\text{C}, \text{N})$ が主体である領域）および化合物層下の析出層（たとえば、 $\gamma'$ といわれる $\text{Fe}_4\text{N}$ や添加元素の窒化物の析出領域）を意味する。

#### 【0008】

また、この出願の発明は、第5には、上記のネジまたはタッピングネジの製造方法として、前記の平均粒径3  $\mu\text{m}$ 以下のフェライト粒の超微細組織を有するネジまたはタッピングネジ用成形体に、480℃～590℃の温度において低温軟窒化処理を施すことを特徴とする製造方法を提供し、さらに第6には、500℃～550℃の温度において低温軟窒化処理を施すことを特徴とするネジまたはタッピングネジの製造方法を提供する。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

この出願の発明は上記のとおりの特徴をもつものであるが、以下にその実施の形態について説明する。

#### 【0010】

平均粒径3  $\mu\text{m}$ 以下、さらには平均粒径1  $\mu\text{m}$ 以下のフェライト粒からなる超微細組織を有するネジについては、前記の先行出願においても開示しているように、フェライト粒超微細組織を有する鋼を素線として用い、冷間もしくは温間の加工によりネジ成形することにより得ることができる。この場合のフェライト超微細組織鋼そのものについては、たとえば、厚鋼板に温間温度域における多方向多パス圧延を施して、臨界歪みよりも大きな歪みを導入することで製造することができる。

#### 【0011】

これにより、たとえば、フェライト平均粒径が1.0  $\mu\text{m}$ で引張強さが700

MPa、 $0.7\mu\text{m}$ で800MPaの高強度なものが実現されている。

#### 【0012】

このような超微細組織を有する鋼としては、その組成の面においては、相変態による高強度化の機構を全く利用せず、強度を高めるための合金元素の添加を必要としないために鋼の組成が制限されることがなく、たとえば、フェライト単相鋼や、フェライトとセメンタイトとからなる鋼をはじめ、広い範囲の鋼材を用いることができる。より具体的には、たとえば、組成が、重量%で、

C: 0.001%以上1.2%以下、

Si: 2%以下、

Mn: 3%以下、

P: 0.2%以下、

S: 0.02%以下、

Al: 0.3%以下、

N: 0.02%以下、

Cr, Mo, Cu, Niが合計で5%以下、

Nb, Ti, Vが合計で0.5%以下、

B: 0.01%以下、

残部Feおよび不可避免的不純物といった、合金元素が添加されていない組成のものを1つの例として示すことができる。もちろん、上記のCr、Mo、Cu、Ni、Nb、Ti、V、B等の合金元素は、必要に応じて上記の範囲を超えて添加することも可能であるし、逆に全く含まれていなくてもよい。

#### 【0013】

この出願の発明においては、ネジあるいはタッピングネジとして成形した成形体に対して、低温軟窒化処理を施すことを特徴としているが、この低温軟窒化の手段そのものは、ガスまたは塩浴による窒化手段として従来より知られており、いわゆる「本窒化」と呼ばれる窒化処理に比べてより短い時間で窒化が行われるのが特徴である。

#### 【0014】

これまでネジについては浸炭処理は知られているものの、窒化処理、さらには

低温軟窒化処理を施したものは全く知られていない。

#### 【0015】

この出願の発明のネジまたはタッピングネジにおいては表面部の窒化層を有し、その厚さは好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下の厚みであるものとする。そして、このような窒化層の存在による表面の硬さは、ビッカース硬さとして、450以上であることが好ましい。

#### 【0016】

そして、表面部を除く、ネジまたはタッピングネジの本体内部のビッカース硬さは、450以下であることが望ましい。このように、表面部の窒化層の厚みと、表面部と内部の硬さのバランスは、タッピングネジにとって大変に重要であり、この出願の発明によって実現される極めて顕著な効果である。

#### 【0017】

たとえば、タッピングネジが鉄板（SPC等）にタッピングを施すための最低硬さ $H_v450$ （経験値）を満たす軟窒化処理温度は、ガス軟窒化処理条件と硬さの推移より $480^{\circ}\text{C}$ 以上が必要になる。通常、軟窒化処理の温度は、 $580^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ であるが、この温度で処理を施した場合超微細結晶粒が粗大化し超微細組織鋼の意義を失いかねない。結晶粒の粗大化が始まる温度は、一般的に $550^{\circ}\text{C}$ であるが、 $600^{\circ}\text{C}$ でも処理時間を1.0時間以下とすれば結晶粒の粗大化も押さえることは可能になる。しかし、時間短縮によって安定した窒化層を得ることが困難になる。このようなことから、この出願の発明においては、一般的には処理温度は $480^{\circ}\text{C} \sim 590^{\circ}\text{C}$ の範囲とするが、処理温度 $500^{\circ}\text{C} \sim 550^{\circ}\text{C}$ で行うことが好ましい。

#### 【0018】

そこで以下に実施例を示し、さらに詳しく説明する。もちろん、以下の例によって発明が限定されることはない。

#### 【0019】

##### 【実施例】

表1に用いた鋼の組成を示した。平均フェライト粒径 $0.5\mu\text{m}$ から $1.0\mu\text{m}$ の超微細組織鋼を作製し、ネジ用の素材とした。また平均粒径 $20\mu\text{m}$ のSS



400およびSWCH18Aの素線も比較のため用意した。

# 【0020】

【表1】

素材の組成およびフェライト粒径

素材No.	[mass%]							素材のフェライト 粒径( $\mu\text{m}$ )
	C	Si	Mn	P	S	s.Al	N	
1	0.05	<0.01	2.0	0.01	0.001	0.031	0.002	0.6
2	0.15	0.3	1.5	0.01	0.001	0.031	0.002	0.7
3	0.15	0.3	1.5	0.01	0.001	0.031	0.002	1.0
4	0.45	0.3	1.5	0.01	0.001	0.031	0.002	0.5
5	0.76	0.3	1.5	0.01	0.001	0.031	0.002	0.5
6 (SWCH16A)	0.16	0.1	0.8	0.01	0.001	0.031	0.002	20.0
7 (SS400)	0.16	0.3	0.5	0.01	0.001	0.031	0.002	20.0

# 【0021】

これらの素材を用いて成形、転造を行い、M6のネジを作製した。次にこれらのネジに対し、ガス軟窒化処理を施した。ガス軟窒化の条件は、 $\text{NH}_3$ と $\text{CO}_2$ の混合ガス雰囲気中で $530^\circ\text{C}$ 、2時間である。図1-4に実施例1-4のネジ部の断面写真を示すが、厚さで約 $10\mu\text{m}$ の窒化層（化合物層）の形成が確認された。

# 【0022】

図5には窒化層近傍の組織写真を示すが、実施例1では、窒化層近傍のフェライトは平均粒径 $1\mu\text{m}$ 以下であり、きわめて微細な組織が保たれていることが明らかである。一方、比較例1の場合、窒化層近傍の粒径は粗大である。

# 【0023】

表2にネジ表面および芯部のピッカー硬さを示す。実施例1-4では表面硬さが560を超え、極めて高硬度が得られている。同時にタッピングネジに要求される表面硬さを満足している。表面硬さとは、化合物層直下の硬さ、または、化合物層を含んだ領域の硬さである。

# 【0024】

一方、芯部硬さは、最も低いものでも200を超えており、比較例1の142

に比べ高硬度であることは明らかである。また、タッピングネジに求められる表面層のピッカース硬さ450以上と内部の硬さは450以下が満足されている。

#### 【0025】

【表2】

	素材No.	窒化層厚さ ( $\mu\text{m}$ )	表面硬さ(Hv100 g)	ネジ芯部硬さ (Hv5Kg)
実施例1	2	10	611	208
実施例2	3	10	563	199
実施例3	4	10	632	287
実施例4	5	10	661	345
比較例1	6	10	557	142

#### 【0026】

図1-4には、本ネジを厚さ1mmの軟鋼板に貫通させた後、すなわち、タッピング後に、ネジを取り出し断面を観察した写真も示している。窒化層（化合物層）の剥離は観察されず、タッピングネジとしての実用に耐えうる窒化層の耐剥離強度があることが確認された。比較例の場合も、柔らかい部材に対しては、タッピング可能である。

#### 【0027】

さらに、実施例1-4のネジは実用上十分な耐食性を有していた。

#### 【0028】

表3に素材1のガス軟窒化前後の引張強さの変化を示すが、ほとんど変化がなかった。また、比較のため、素材7を浸炭焼入れし、引張強さを調べたが、強度は素材1のガス軟窒化したものに比べ劣っていた。したがって、ガス軟窒化を微細組織鋼への適用は、素材引張強さを低下させることなく、表面硬さを上昇できる、優れた方法といえる。

#### 【0029】

従来のタッピングネジには浸炭焼入れが必要であった。これは、800℃以上

にネジを加熱する必要があった。しかし、超微細組織と低温軟窒化技術を組み合わせることによって、従来に比べはるかに低い温度での熱処理で、タッピングネジの製造が可能となったわけである。

【0030】

【表3】

引張強さ

	素材No.	熱処理条件	引張強さ(MPa)
実施例5	1	素材強度	771
		ガス軟窒化後強度	759
比較例2	7	素材強度	376
		浸炭焼き入後強度	557

【0031】

【発明の効果】

以上詳しく説明したように、この出願の発明によって、これまでに知られていない、優れた特性を有するネジまたはタッピングネジが提供される。

【0032】

軟窒化処理による耐食性も確保されていることから、この出願の発明は、屋外や高湿度環境で使用されるすべてのネジに有効である。例えば、プレハブの組立用ネジ、自動車（特にナンバープレート装着用）、風呂トイレ、エアコン、コンプレッサー、洗濯機、冷蔵庫等家電製品に使用可能である。また、SUS304等のオーステナイト系ステンレスには、これまでタッピングネジが作れないためにボルトナットの組み合わせが採用されていたが、この発明は、その代替として極めて有効である。

【0033】

そして、この出願の発明の超微細組織鋼とガス軟窒化の組み合わせは、従来の鉄鋼と浸炭焼入れの組み合わせに比べ、耐引張強さ、耐衝撃、耐疲労、耐遅れ破壊に優れ、特に耐衝撃の観点からは、自動車（タイヤ装着用）、車両、工作機械

等に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例 1 のガス軟窒化後のネジ部およびタッピング後のネジ部の断面を示した顕微鏡写真である。

【図 2】

実施例 2 のガス軟窒化後のネジ部およびタッピング後のネジ部の断面を示した顕微鏡写真である。

【図 3】

実施例 3 のガス軟窒化後のネジ部およびタッピング後のネジ部の断面を示した顕微鏡写真である。

【図 4】

実施例 4 のガス軟窒化後のネジ部およびタッピング後のネジ部の断面を示した顕微鏡写真である。

【図 5】

実施例 1 と比較例 1 についての窒化層近傍の組織を示した SEM 写真である。

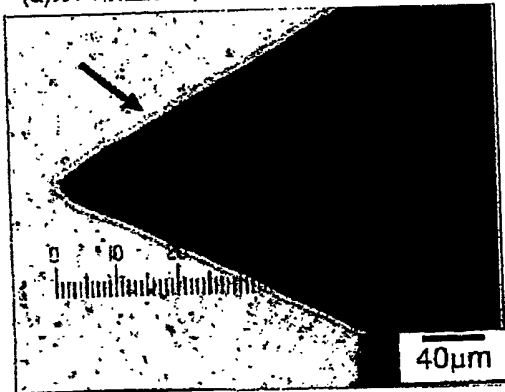
【書類名】

図面

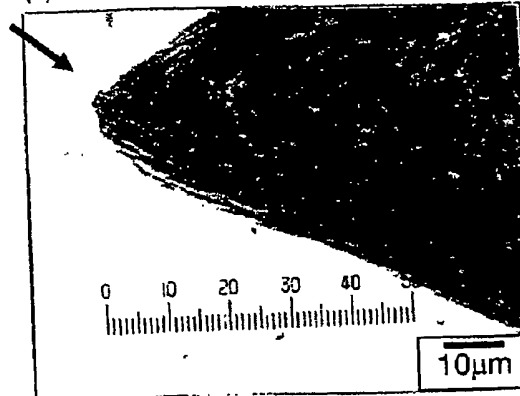
【図1】

矢印: 窒化層(化合物層)

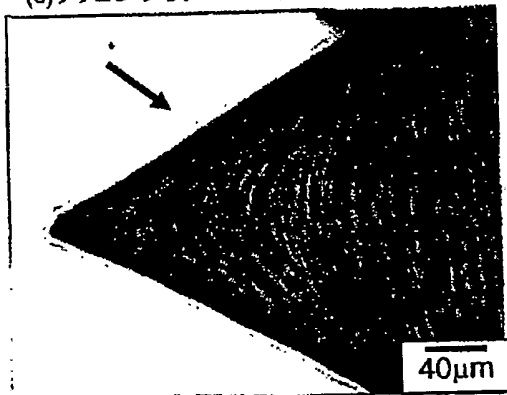
(a) ガス軟窒化後のネジ部



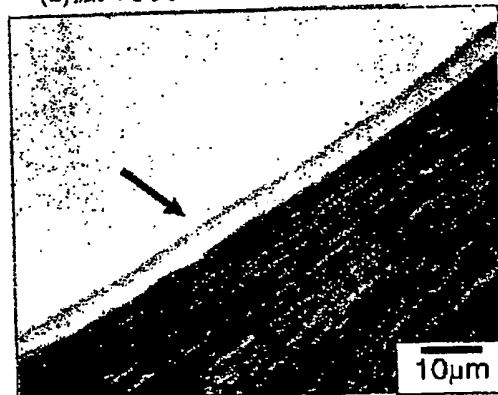
(b) 拡大写真



(c) タッピング後のネジ部



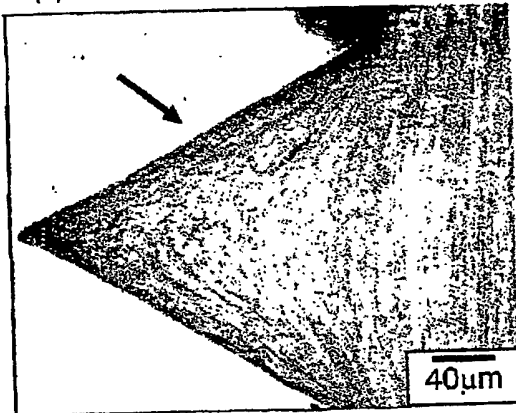
(d) 拡大写真



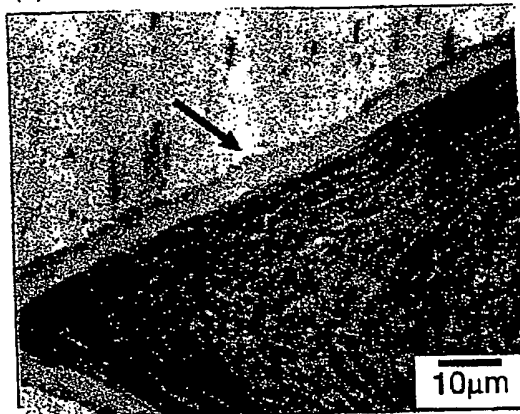
【図 2】

矢印: 窒化層(化合物層)

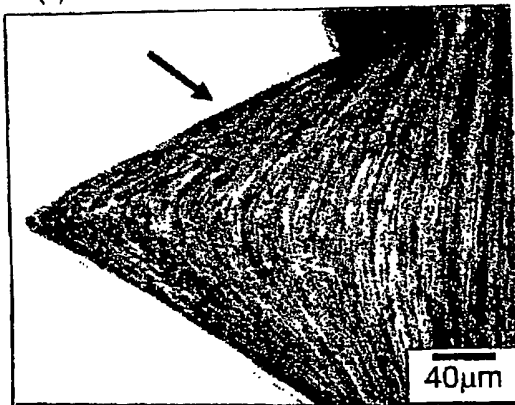
(a) ガス軟窒化後のネジ部



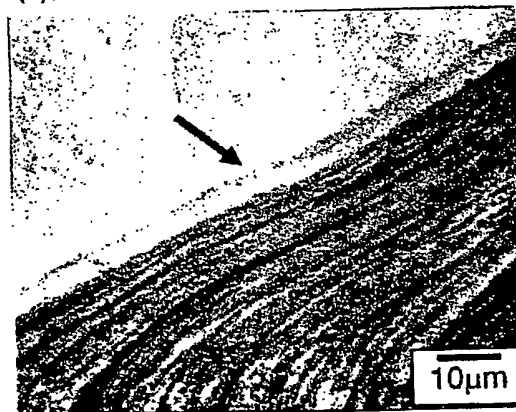
(b) 拡大写真



(c) タッピング後のネジ部



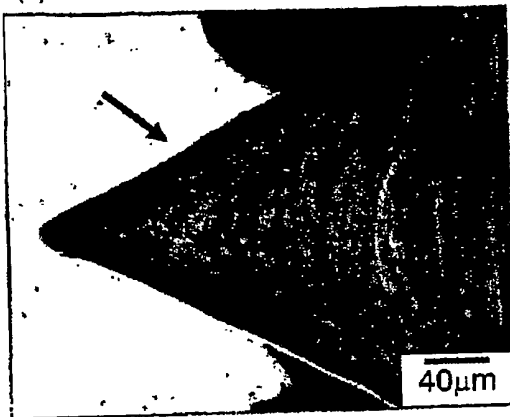
(d) 拡大写真



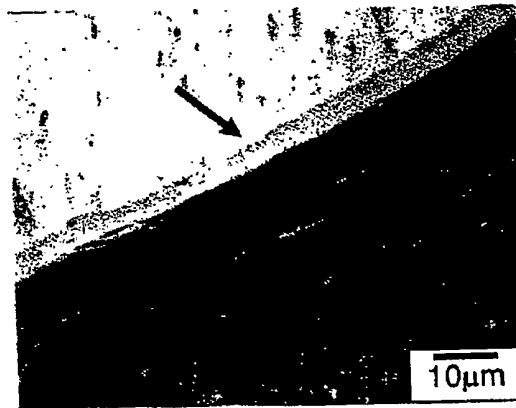
【図 3】

矢印: 窒化層(化合物層)

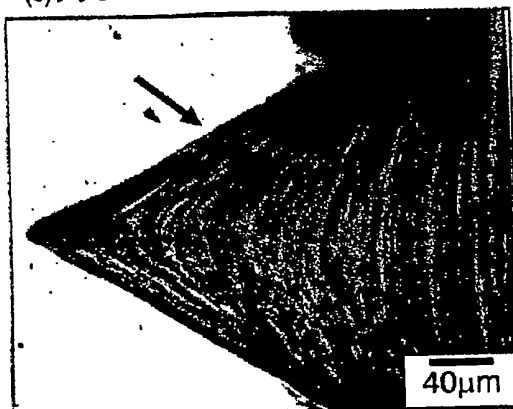
(a) ガス軟窒化後のネジ部



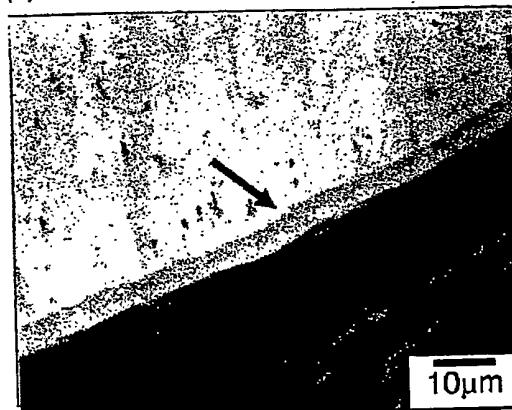
(b) 拡大写真



(c) タッピング後のネジ部



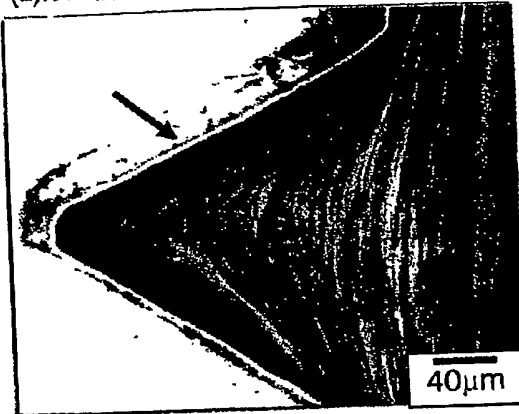
(d) 拡大写真



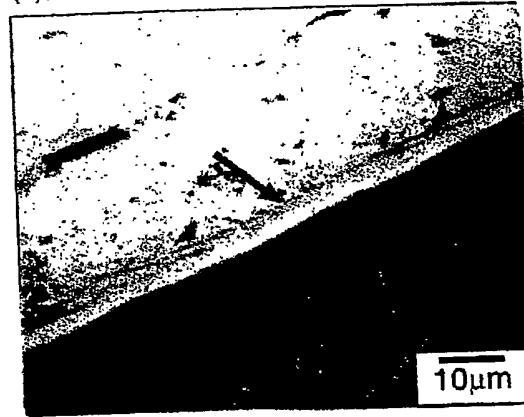
【図 4】

矢印: 窒化層(化合物層)

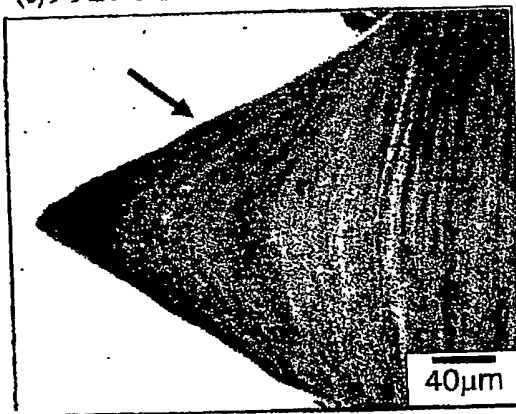
(a) ガス軟窒化後のネジ部



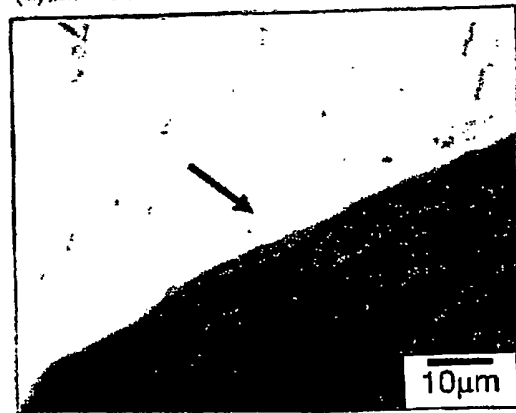
(b) 拡大写真



(c) タッピング後のネジ部



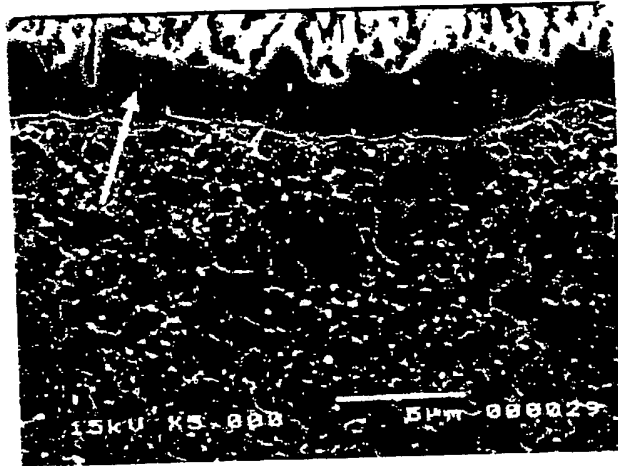
(d) 拡大写真





【図5】

矢印: 窒化層(化合物層)



(a) 実施例1



(b) 比較例1

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高強度であるとともに、表面硬さが大きく、しかも表面硬さと内部の硬さとのバランスのとれた新しいタッピングネジ、さらには新しいネジ一般を提供する。

【解決手段】 平均粒径  $3\ \mu\text{m}$  以下のフェライト粒の超微細組織鋼を有し、表面部に窒化層を有するネジまたはタッピングネジとする。

【選択図】 図 1

特願 2002-303657

出願人履歴情報

別番号

[301023238]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住所  
氏名

2001年 4月 2日  
新規登録  
茨城県つくば市千現一丁目2番1号  
独立行政法人物質・材料研究機構

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**